



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

I, Neil Thomas SIMPKIN BA,  
translator to RWS Group Ltd, of Europa House, Marsham Way, Gerrards Cross,  
Buckinghamshire, England declare;

1. That I am a citizen of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland.
2. That I am well acquainted with the German and English languages.
3. That the attached is, to the best of my knowledge and belief, a true translation into the English language of the accompanying copy of the specification filed with the application for a patent at the EPO on May 29, 2002 under the number 02011965.7 and the official certificate attached hereto.
4. That I believe that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the patent application in the United States of America or any patent issuing thereon.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "NTS Spk", written over a horizontal line.

For and on behalf of RWS Group Ltd

The 1st day of May 2007



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

REC'D 18 JUL 2003

WIPO PCT

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

02011965.7

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

(signature)

**R C van Dijk**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02011965.7  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 29.05.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Method for removing at least one partial area of a component made of metal or a metal compound

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

C23F/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

Method for removing at least one partial area of a component made of metal or a metal compound

Field of the invention

The invention relates to a method for removing a partial area, in particular a layer area, of a component consisting of metal or a metal compound, so that the partial area can be removed more easily after the method has been applied.

Background of the invention

In modern energy generation plants, such as for example gas turbine installations, efficiency plays an important role, since it is a parameter which can be used to reduce the costs of operation of the gas turbine installation. One possible way of increasing the efficiency and thereby reducing the operating costs is to increase inlet temperatures of a combustion gas within a gas turbine.

For this reason, ceramic thermal barrier coatings have been developed and are applied to components that are subject to thermal loading, for example made from superalloys, which are no longer able to withstand even the high inlet temperatures over the course of time.

The ceramic thermal barrier coating offers the advantage of a high thermal stability on account of its ceramic properties, and the metallic substrate offers the advantage of good mechanical properties in this assembly or layer system.

A bonding layer of composition MCrAlY (main constituents), in which M means that a metal comprising nickel, chromium or iron is used, is typically applied between the substrate and the ceramic thermal barrier coating.

The composition of these MCrAlY layers may vary, but despite the ceramic layer on top of them, all MCrAlY layers are subject to corrosion or degradation as a result of oxidation, sulfiding, nitriding, diffusion or other chemical and/or mechanical attacks.

It is often the case that the MCrAlY layer is degraded to a greater extent than the metallic substrate, i.e. the service life of the composite system comprising substrate and layer is determined by the service life of the MCrAlY layer.

After prolonged use, the MCrAlY interlayer only has a limited ability to function, whereas the substrate may still be fully functional.

Therefore, there is a need for the components which have been degraded in use, for example turbine blades, guide vanes or combustion chamber parts, to be reworked, during which process the corroded layers of the zones of the MCrAlY layer have to be removed in order if appropriate for new MCrAlY layers and/or then a thermal barrier coating to be applied. The use of existing, used substrates reduces the costs of operation of gas turbine installations.

In this context, it must be ensured that the design of the turbine blades is not altered, i.e. that there is a uniform removal of material from the surface.

Furthermore, there should be no residues of corrosion products, which represent a defect source during new coating with an MCrAlY layer and/or a ceramic thermal barrier coating and lead to poor bonding of the thermal barrier coating.

A method for removing corrosion products is known from US-A 6,217,668. In this method, the corroded component is accommodated in a large crucible, where the component is arranged in a powder bed with an aluminum source. The crucible

must be partially closed and then heated in a furnace. The heating process supplies aluminum to the corroded component, with the result that the regions which had hitherto been more difficult to remove, i.e. which had a higher resistance to removal, can be removed by means of subsequent acid treatment. Large amounts of material are required for the powder bed, and the crucible takes up a large amount of space in the furnace during the heat treatment. The heating process also lasts longer, on account of the high heat capacity.

A further method for removing surface layers of metallic coatings is known from US-A 6,036,995. In this method, an aluminum source is applied to a corroded component in the form of a paste. However, the component together with the paste has to be heated until the aluminum melts, and consequently it is only then that aluminum can diffuse into the component. The molten aluminum layer is difficult to remove, since it bonds very well to the component.

#### Description of the invention

The invention overcomes the described drawbacks by means of a method as described in claim 1.

Further advantageous configurations of the method are listed in the subclaims.

The diffusion agent can be applied by simple, known coating methods, such as plasma spraying, evaporation coating, CVD, pack methods (component in a powder bed) or other methods (paste application).

The figures illustrate exemplary embodiments of the method according to the invention.

In the drawings:

figure 1 shows a corroded metallic component,  
figure 2 shows a component to which the diffusion agent has been applied,  
figure 3 shows the component illustrated in fig. 2 following a heat treatment,  
figure 4 shows components which are being subjected to an acid treatment,  
figures 5, 6 show components after an acid treatment for a method according to the invention and a method according to the prior art.

#### Description of the exemplary embodiments

Figure 1 shows a component 1 made of metal, a metal alloy and/or a metal compound, which in at least one partial area at a surface 13 and/or in the interior of the component 1 has corrosion products 4 which are present, for example, in regions formed separated from one another. The corrosion products 4 may also be linked together or may be present on/underneath the entire surface 13, i.e. may also form a corrosion layer 4.

By way of example, the region enclosed by a dot-dashed line represents a partial area 28.

The component 1 may be a bulk component or a layer or a region of a composite or layer system 14. In the case of a layer system 14, there is a substrate 7 made from metal or ceramic, to which the metallic layer 10, for example an MCrAlY layer, has been applied; M indicates that a metal composed of nickel, chromium or iron is used.

The partial area 28 may also be a partial area of the layer 10 or may represent the entire layer 10 of the layer system 14 and/or part of the metallic substrate 7.

The corrosion products 4 have formed while the component 1 was in use and are undesirable for further use of the component

and need to be removed. This is often done by a treatment in an acid bath.

However, it is also the case that the material of the component 1 beneath or above the layer 10 of degraded regions and/or the corrosion products 4 have a different reactivity in an acid bath, i.e. are more resistant to removal. The different solubility in the acid bath is caused by the different solubility of the corrosion products 4 or because an original composition of the material of the component 1 or the layer 10 has changed, e.g. because the corrosion product 4 removes a component from a region of the component 1 in the region around the corrosion product 4, where it produces a depletion region. This leads to nonuniform removal or even no removal of the corrosion products 4 or the material in the depletion region.

The method according to the invention makes it possible to remove the corrosion products or the altered layer or base material regions completely and uniformly with the material of the component 1 or the layer 10.

By way of example, in a first method step coarse removal of the corrosion products 4 or other regions can be effected by mechanical methods, such as for example sand blasting and/or chemical means, such as for example an acid bath.

In a further method step (fig. 2), a multi-component diffusion agent 16 is, for example, applied to the corroded component 1 on the surface 13, in particular in the region having the corrosion products 4, or to the corrosion layer 4, or at least one component of the diffusion agent 16 diffuses into the component 1 directly from the gas phase, the corrosion products 4 in this example representing the regions which are more resistant to removal.

The diffusion agent 16 contains, for example, two components,

both of which diffuse into the layer 10 or the component 1 as a result of a heat treatment, where they alter the chemical composition and materials. The diffusion and heat treatment can also give rise to the formation of new phases which can be removed more easily by an acid bath 19 (fig. 4)..

Figure 3 shows a component as shown in figure 2, in which the diffusion agent 16 has completely diffused into the layer 10 as a result of a heat treatment at a temperature T. The layer 10 represents the partial area 28 that is to be removed, comprising not just regions that are more resistant to removal. The diffusion agent 16 is made up of at least two components. At least one component of the diffusion agent 16 is, for example, metallic, such as for example aluminum. By way of example, cobalt represents a further metallic component. Other components may include silicon or carbon.

The method functions particularly well if cobalt and aluminum diffuse into the partial area 28 as components of the diffusion agent 16.

In the example of an MCrAlY protective layer ( $M = \text{Fe, Ni, Co}$ ), the  $\gamma'$  phase is prevented from re-forming.

On the other hand, enriching the MCrAlY layer with aluminum and/or cobalt causes  $\gamma$  and  $\gamma'$  phase to be converted into an aluminum-rich  $\beta$  phase.

The enrichment with the elements or the phase transformation described allows improved acid attack.

Figure 4 shows two components which are arranged in an acid bath 19 or are exposed to an acid attack.

The component 1 or the layer system 14 and a component 22 according to the prior art, on which the method according to the invention has not been carried out, have corrosion products 4 and are exposed to the acid attack for the same time.

Figure 5 shows the component 22 following the acid treatment. The component 22 still has acid-resistant regions 25 which have not been removed or have been removed to a lesser extent during the acid attack, resulting in nonuniform removal of a layer area of the component 22.

By contrast, Figure 6 shows a component 1 or layer system 14 in which a layer area of the component 1 or the layer 10 has been removed uniformly.

The diffusion of the diffusion agent 16 has also enabled the partial area 28 to become so brittle that the partial area 28 can be removed by a mechanical treatment (sand blasting, ultrasound, dry ice blasting).

# Patent Claims

1. A method for removing at least one partial area, in particular a layer area, of a component made of metal and/or at least one metal compound, in which the partial area is removed by an acid treatment or a mechanical treatment, a diffusion agent (16) made up of at least two components diffusing at least into the partial area (28) of the component (1) in an intermediate step.
2. The method as claimed in claim 1, characterized in that at least one component of the diffusion agent (16) is metallic.
3. The method as claimed in claim 1, characterized in that one component of the diffusion agent (16) is formed from aluminum.
4. The method as claimed in claim 1, characterized in that one component of the diffusion agent (16) is formed from cobalt.
5. The method as claimed in claim 1, characterized in that the two-component diffusion agent (16) consists of cobalt and aluminum.
6. The method as claimed in claim 1, characterized in that the diffusion agent (16) is applied to a surface (13) of the component (1).
7. The method as claimed in claim 6, characterized in that the diffusion agent (16) is applied by plasma spraying.
8. The method as claimed in claim 6, characterized in that the diffusion agent (16) is applied by evaporation coating.

9. The method as claimed in claim 6, characterized in that the diffusion agent (16) is applied by CVD (chemical vapor deposition).

10. The method as claimed in claim 6, characterized in that the diffusion agent (16) is applied by a pack method.

11. The method as claimed in claim 1, characterized in that the diffusion effects at least one phase change in the component (1) or partial area (28).

12. The method as claimed in claim 1, characterized in that the partial area (28) is an MCrAlY layer (10), where M stands for an element iron, cobalt or nickel.

02011965.7  
2002P04430

#### Abstract

Method for removing at least one layer area of a component made of metal or a metal compound

After use in the high-temperature region, components have degraded areas which are removed by acid attack. The removal in the case of this acid treatment is, however, nonuniform, since areas which have a different acid solution behavior have arisen through the degradation.

The chemical composition and the phase composition of the component (1) have changed through the method according to the invention such that a uniform removal takes place in an acid treatment.

Figure 3

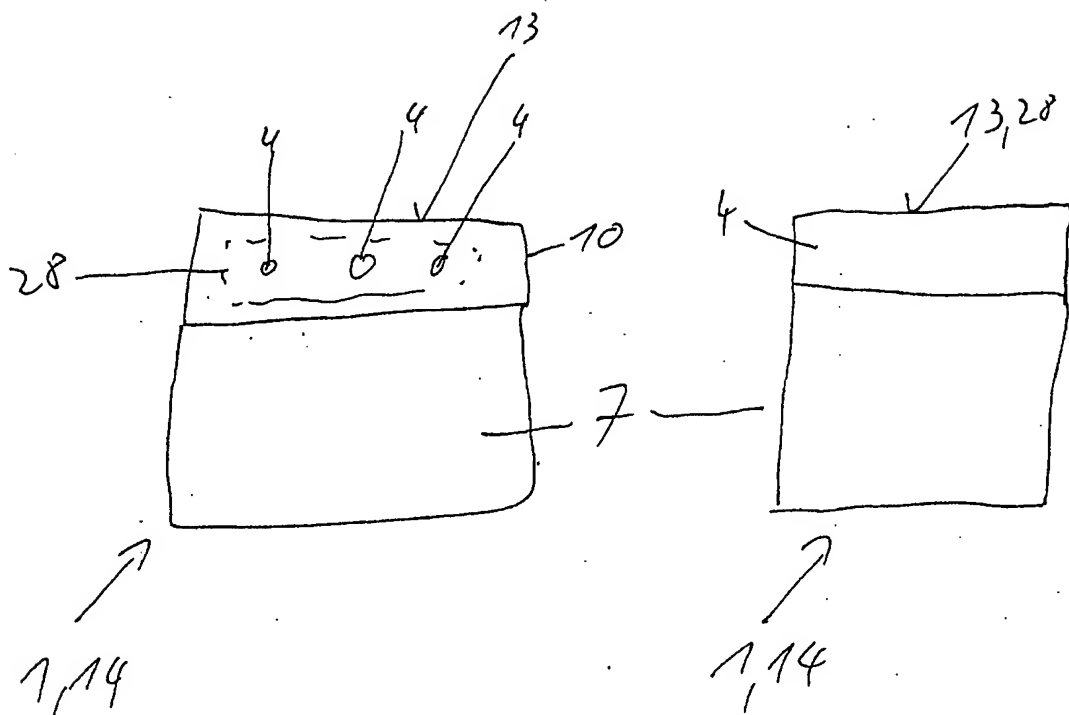
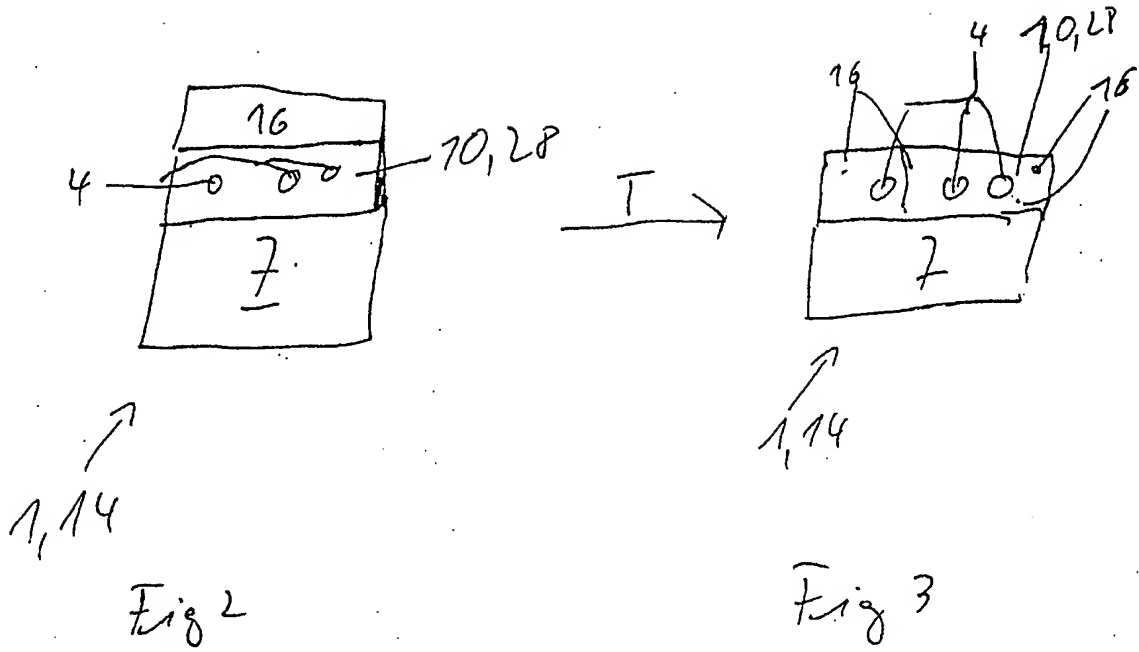


Fig 1



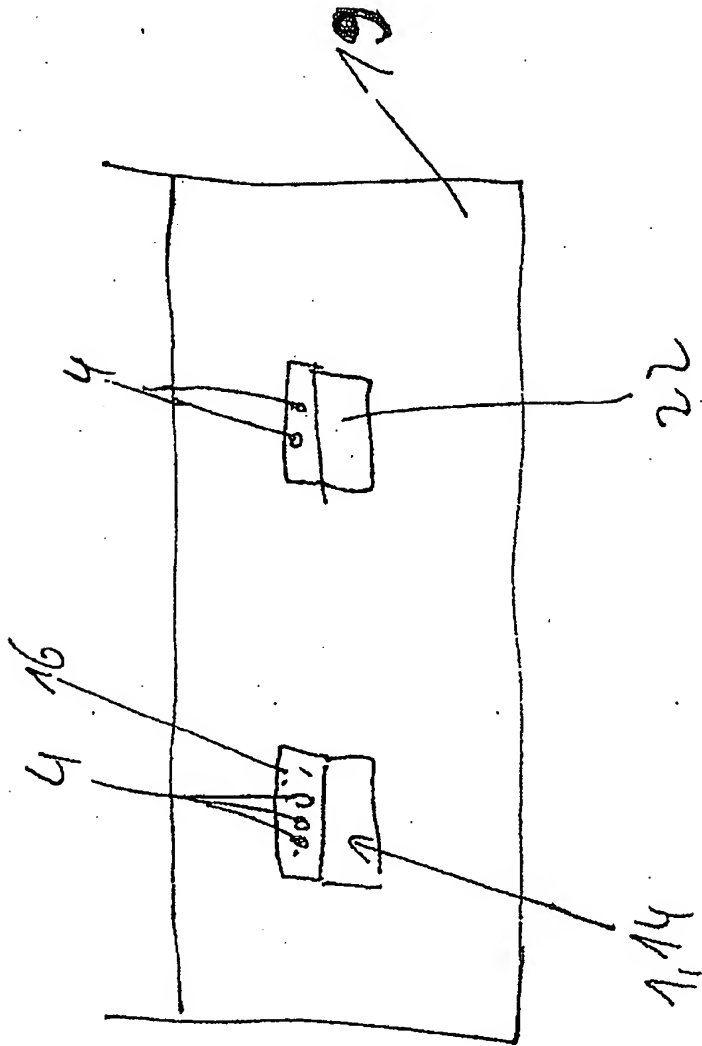


Fig 4



Fig 6

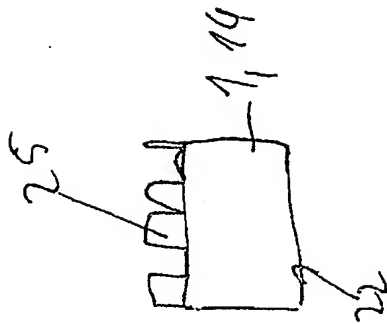


Fig 5



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 18 JUL 2003

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02011965.7

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02011965.7  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 29.05.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren zur Entfernung von zumindest einem Teilbereich eines Bauteils aus  
Metall oder einer Metallverbindung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

C23F/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

## 1

Verfahren zur Entfernung von zumindest einem Teilbereich eines Bauteils aus Metall oder einer Metallverbindung

## 5 Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entfernung von einem Teilbereich, insbesondere einem Schichtbereich eines aus Metall oder einer Metallverbindung bestehenden Bauteils, wo-  
10 durch sich der Teilbereich nach Anwendung des Verfahrens leichter entfernen oder abtragen lässt.

## Hintergrund der Erfindung

15

In heutigen modernen Energieerzeugungsanlagen, wie z.B. Gasturbinenanlagen, spielt der Wirkungsgrad eine wichtige Rolle, weil dadurch die Kosten für den Betrieb der Gasturbinenanlage reduziert werden können. Eine Möglichkeit, den Wirkungsgrad  
20 zu erhöhen und damit die Betriebskosten zu reduzieren besteht darin, Einlasstemperaturen eines Verbrennungsgases innerhalb einer Gasturbine zu erhöhen.

Aus diesem Grunde wurden keramische Wärmedämmschichten entwickelt, die auf thermisch belasteten Bauteilen, beispielsweise aus Superlegierungen, aufgebracht werden, die alleine den hohen Einlasstemperaturen auf Dauer nicht mehr Stand halten könnten.

30 Die keramische Wärmedämmschicht bietet den Vorteil einer hohen Temperaturresistenz aufgrund ihrer keramischen Eigenschaften und das metallische Substrat bietet den Vorteil der guten mechanischen Eigenschaften in diesem Verbund oder Schichtsystem.

35

Typischerweise ist zwischen dem Substrat und der keramischen Wärmedämmschicht eine Haftvermittlungsschicht der Zusammen-

setzung MCrAlY (Hauptbestandteile) aufgebracht, wobei M bedeutet, dass ein Metall aus Nickel, Chrom oder Eisen verwendet wird.

- 5 Die Zusammensetzung dieser MCrAlY-Schichten kann variieren, jedoch unterliegen alle MCrAlY-Schichten trotz der aufliegenden Keramikschicht einer Korrosion oder Degradation durch Oxidation, Sulfidation, Nitridation, Diffusion oder anderen chemischen und/oder mechanischen Angriffen.

10 Die MCrAlY-Schicht degradiert dabei häufig in einem stärkeren Maße als das metallische Substrat, d.h. die Lebensdauer des Verbundsystems aus Substrat und Schicht wird bestimmt durch die Lebensdauer der MCrAlY-Schicht.

- 15 Die MCrAlY-Zwischenschicht ist nach längerem Einsatz nur noch bedingt funktionstüchtig, hingegen kann das Substrat noch voll funktionstüchtig sein.

20 Es besteht also der Bedarf, die im Einsatz degradierten Bauteile, beispielsweise Turbinenschaufeln, Leitschaufeln oder Brennkammerteile aufzuarbeiten, wobei die korrodierten Schichten der Zonen der MCrAlY-Schicht abgetragen werden müssen, um eventuell neue MCrAlY-Schichten und/oder wiederum eine Wärmedämmschicht aufzubringen. Die Verwendung von vor-

25 handenen benutzten Substraten führt zu einer Kostenreduzierung beim Betrieb von Gasturbinenanlagen.

Dabei muss beachtet werden, dass das Design der Turbinenschaufeln nicht verändert wird, d.h. dass ein gleichmäßiger

30 Oberflächenabtrag von Material erfolgt.

Weiterhin dürfen keine Korrosionsprodukte zurückbleiben, die bei einer neuen Beschichtung mit einer MCrAlY-Schicht und/oder einer keramischen Wärmedämmschicht eine Fehlerquelle

35 darstellen und zu einer schlechten Haftung der Wärmedämmschicht führen.

Ein Verfahren zur Entfernung von Korrosionsprodukten ist aus der US-PS 6,217,668 bekannt. Bei diesem Verfahren wird das korrodierte Bauteil in einem großen Tiegel untergebracht, wobei das Bauteil dort in einem Pulverbett mit einer Aluminium-  
5 quelle angeordnet ist. Der Tiegel muss teilweise abgeschlossen und dann in einem Ofen erwärmt werden. Durch den Wärmeprozess wird dem korrodierten Bauteil Aluminium zugeführt, wodurch sich die Bereiche durch eine anschließende Säurebehandlung entfernen lassen, die sich vorher schlechter abtra-  
10 gen ließen, also eine höhere Abtragungsresistenz aufwiesen. Für das Pulverbett wird viel Material benötigt und der Tiegel beansprucht viel Raum im Ofen während der Wärmebehandlung. Der Wärmeprozess dauert wegen der großen Wärmekapazität auch länger.

15 Ein weiteres Verfahren zur Entfernung von Oberflächenschichten von metallischen Beschichtungen ist aus der US-PS 6,036,995 bekannt. Bei diesem Verfahren wird eine Aluminiumquelle als Paste auf ein korrodiertes Bauteil aufgetragen.  
20 Das Bauteil mit der Paste muss jedoch erwärmt werden, bis das Aluminium schmilzt, so dass erst dann eine Diffusion von Aluminium in das Bauteil hinein stattfinden kann. Die geschmolzene Aluminiumschicht lässt sich schlecht entfernen, da sie sehr gut auf dem Bauteil haftet.

25

#### Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung überwindet die beschriebenen Nachteile durch  
30 ein Verfahren, wie es im Anspruch 1 beschrieben ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen aufgelistet.

35 Das Diffusionsmittel kann durch einfache bekannte Beschichtungsverfahren wie Plasmaspritzen, Verdampfen, CVD, Packver-

fahren (Bauteil im Pulverbett) oder sonstige Verfahren (Pastenauftrag) aufgebracht werden.

5 In den Figuren sind Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Es zeigen:

Figur 1 ein korrodiertes metallisches Bauteil,  
Figur 2 ein Bauteil, bei dem das Diffusionsmittel aufgetragen  
10 ist,  
Figur 3 das Bauteil gemäß Fig. 2 nach einer Wärmebehandlung,  
Figur 4 Bauteile, die einer Säurebehandlung unterzogen werden,  
Figuren 5, 6 Bauteile nach einer Säurebehandlung für ein er-  
15 findungsgemäßes Verfahren und nach dem Stand der Technik.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20 Figur 1 zeigt ein Bauteil 1 aus Metall, eine Metalllegierung oder aus einer Metallverbindung, das an einer Oberfläche 13 und/oder im Inneren des Bauteils 1 in zumindest einem Teilbereich Korrosionsprodukte 4 aufweist, die beispielsweise in getrennt voneinander ausgebildeten Gebieten vorhanden sind.  
25 Die Korrosionsprodukte 4 können auch zusammenhängend oder auf/unter der ganzen Oberfläche 13 vorhanden sein, also auch eine Korrosionsschicht 4 bilden.  
Einen Teilbereich 28 stellt bspw. der gestrichelt umrandete Bereich dar.  
30 Das Bauteil 1 kann massiv oder eine Schicht oder ein Bereich eines Verbund- oder Schichtsystems 14 sein. Bei einem Schichtsystem 14 ist ein Substrat 7 aus Metall oder Keramik vorhanden, auf dem die metallische Schicht 10, beispielsweise eine MCrAlY-Schicht aufgebracht ist, wobei M bedeutet, dass  
35 ein Metall aus Nickel, Chrom oder Eisen verwendet wird.

Der Teilbereich 28 kann auch ein Teilbereich der Schicht 10 sein oder die ganze Schicht 10 des Schichtsystems 14 und/oder Teil des metallischen Substrats 7 darstellen.

- 5 Die Korrosionsprodukte 4 haben sich während des Einsatzes des Bauteils 1 gebildet und sind für den weiteren Einsatz des Bauteils unerwünscht und müssen entfernt werden. Dies geschieht häufig durch eine Behandlung in einem Säurebad.
- 10 Es kommt jedoch vor, dass das Material des Bauteils 1 unter oder über der Schicht 10 degradierte Bereiche und/oder die Korrosionsprodukte 4 ein unterschiedliches Reaktionsvermögen in einem Säurebad aufweisen, d.h. abtragungsresistenter sind. Das unterschiedliche Lösungsverhalten im Säurebad ist verursacht durch das unterschiedliche Lösungsverhalten der Korrosionsprodukte 4 oder weil eine ursprüngliche Zusammensetzung des Materials des Bauteils 1 oder der Schicht 10 sich verändert hat, z.B. weil das Korrosionsprodukt 4 einem Bereich des Bauteils 1 im Bereich um das Korrosionsprodukt 4 eine Komponente entzieht und dort ein Verarmungsgebiet erzeugt. Daher kommt es zu einem ungleichmäßigen Abtrag oder zu keinem Abtrag der Korrosionsprodukte 4 bzw. dem Material in dem Verarmungsgebiet.
- 15
- 20
- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, die Korrosionsprodukte bzw. die veränderten Schicht- oder Grundwerkstoffbereiche vollständig und gleichmäßig mit dem Material des Bauteils 1 oder der Schicht 10 zu entfernen.
- 30 Dabei kann beispielsweise in einem ersten Verfahrensschritt eine grobe Abtragung der Korrosionsprodukte 4 oder andere Bereiche durch mechanische Verfahren, wie z.B. Sandstrahlen und/oder chemischen Mittel, wie z.B. Säurebad erfolgen.
- 35 In einem weiteren Verfahrensschritt (Fig. 2) wird ein mehrkomponentiges Diffusionsmittel 16 auf das korrodierte Bauteil 1 auf die Oberfläche 13, insbesondere in dem Bereich mit dem

Korrosionsprodukten 4 oder auf die Korrosionsschicht 4 bspw. aufgetragen oder zumindest eine Komponente des Diffusionsmittels 16 diffundiert direkt aus der Gasphase in das Bauteil 1, wobei die Korrosionsprodukte 4 in diesem Beispiel die abtragungsresistentere Bereiche darstellen.

5 Das Diffusionsmittel 16 enthält bspw. zwei Komponenten, die beide durch eine Wärmebehandlung in die Schicht 10 oder das Bauteil 1 hineindiffundieren und dort die chemische Zusammensetzung und Werkstoffe verändern. Durch das Eindiffundieren und die Wärmebehandlung können sich auch neue Phasen bilden, die sich durch ein Säurebad 19 (Fig. 4) leichter entfernen lassen.

Figur 3 zeigt ein Bauteil gemäß Figur 2, bei dem das Diffusionsmittel 16 aufgrund einer Wärmebehandlung bei einer Temperatur T vollständig in die Schicht 10 hineindiffundiert ist. Die Schicht 10 stellt den abzutragenden Teilbereich 28, der nicht nur aus abtragungsresistentere Bereichen besteht.

15 Das Diffusionsmittel 16 ist zumindest zweikomponentig. Zumindest eine Komponente des Diffusionsmittels 16 ist bspw. metallisch wie z.B. Aluminium. Eine weitere metallische Komponente stellt bspw. Kobalt dar. Weitere Komponenten können Silizium oder Kohlenstoff sein.

25 Besonders gut funktioniert das Verfahren, wenn Kobalt und Aluminium als Komponenten des Diffusionsmittels 16 in den Teilbereich 28 hineindiffundieren.

Im Beispiel einer MCrAlY-Schutzschicht ( $M = Fe, Ni, Co$ ) wird die Rückbildung der  $\gamma'$ -Phase verhindert.

30 Andererseits erfolgt durch eine Anreicherung der MCrAlY-Schicht mit Aluminium und/oder Kobalt die Umsetzung von  $\gamma$  und  $\gamma'$ -Phase in eine Aluminium-reiche  $\beta$ -Phase.

Die Anreicherung mit den Elementen oder die beschriebene Phasenumwandlung bewirkt, dass ein verbesserter Säureangriff

35 möglich ist.

Figur 4 zeigt zwei Bauteile, die in einem Säurebad 19 angeordnet sind oder einem Säureangriff ausgesetzt sind.

Das Bauteil 1 oder das Schichtsystem 14 und ein Bauteil 22 nach dem Stand der Technik, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren nicht angewendet wurde, weisen Korrosionsprodukte 4 auf und sind die selbe Zeit dem Säureangriff ausgesetzt.

Figur 5 zeigt das Bauteil 22 nach der Säurebehandlung.

Das Bauteil 22 weist noch säureresistente Bereiche 25 auf, die bei dem Säureangriff nicht oder weniger abgetragen wurden, so dass ein ungleichmäßiger Abtrag eines Schichtbereichs des Bauteils 22 erfolgte.

Hingegen zeigt Figur 6 ein Bauteil 1 oder Schichtsystem 14, bei dem ein gleichmäßiger Abtrag eines Schichtbereichs des Bauteils 1 oder der Schicht 10 erfolgte.

Durch das Eindiffundieren des Diffusionsmittels 16 kann der Teilbereich 28 auch so spröde geworden sein, dass sich der Teilbereich 28 durch eine mechanische Behandlung (Sandstrahlen, Ultraschall, Trockeneisstrahlen) entfernen lässt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Entfernung von zumindest einem Teilbereich,  
insbesondere Schichtbereich eines Bauteils aus Metall  
5 und/oder aus zumindest einer Metallverbindung,  
bei dem ein Abtrag des Teilbereichs durch eine Säurebe-  
handlung oder eine mechanische Behandlung erfolgt,  
wobei in einem Zwischenschritt ein zumindest zweikomponen-  
tiges Diffusionsmittel (16) zumindest in den Teilbereich  
10 (28) des Bauteils (1) hineindiffundiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
15 bei dem zumindest eine Komponente des Diffusionsmittels  
(16) metallisch ist.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
eine Komponente des Diffusionsmittels (16) aus Aluminium  
ist.  
25
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
30 eine Komponente des Diffusionsmittels (16) aus Kobalt ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
35 bei dem das zweikomponentige Diffusionsmittel (16) aus  
Kobalt und Aluminium besteht.

6. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

5

das Diffusionsmittel (16) auf eine Oberfläche (13) des Bauteils (1) aufgebracht wird.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

das Diffusionsmittel (16) durch Plasmaspritzen aufgebracht wird.

15

8. Verfahren nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

20

das Diffusionsmittel (16) durch Verdampfen aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6,

25

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

das Diffusionsmittel (16) durch CVD (chemical vapour deposition) aufgebracht wird.

30

10. Verfahren nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

das Diffusionsmittel (16) durch ein Packverfahren auf das aufgebracht wird.

35

11. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

5 durch das Eindiffundieren zumindest eine Phasenänderung in  
dem Bauteil (1) oder dem Teilbereich (28) bewirkt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

10

der Teilbereich (28) eine MCrAlY-Schicht (10) ist,  
wobei M für ein Element Eisen, Kobalt oder Nickel steht.

29. Mai 2002

11

## Zusammenfassung

Verfahren zur Entfernung von zumindest einem Schichtbereich eines Bauteils aus Metall oder einer Metallverbindung :

5

Bauteile weisen nach dem Einsatz im Hochtemperaturbereich degradierte Bereiche auf, die durch einen Säureangriff entfernt werden. Der Abtrag bei dieser Säurebehandlung ist jedoch ungleichmäßig, da durch die Degradation Bereiche entstanden sind, die ein unterschiedliches Säurelösungsverhalten aufweisen.

10

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird die chemische Zusammensetzung und die Phasenzusammensetzung des Bauteils (1) so verändert, dass ein gleichmäßiger Abtrag bei einer Säurebehandlung erfolgt.

15

Figur 3

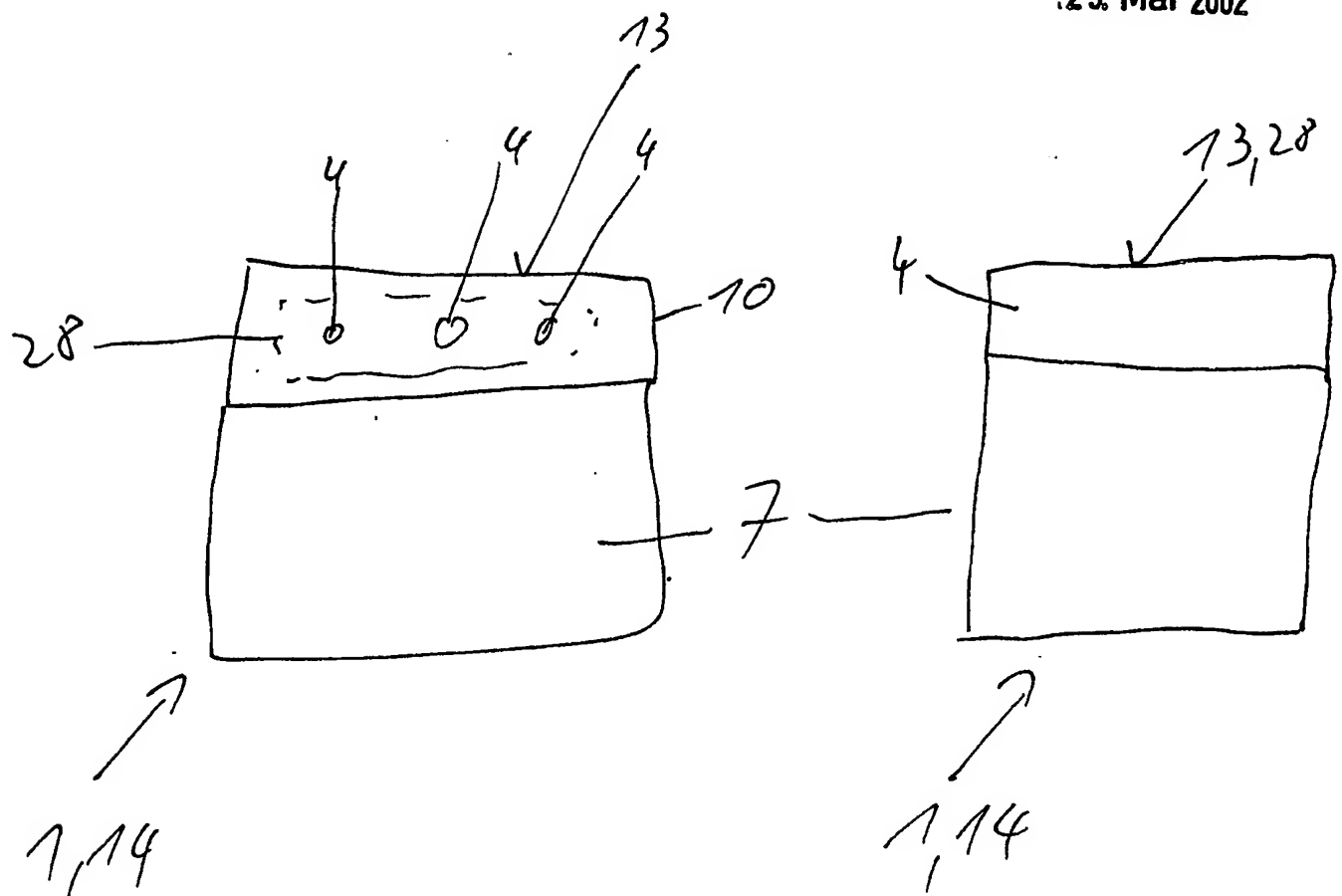
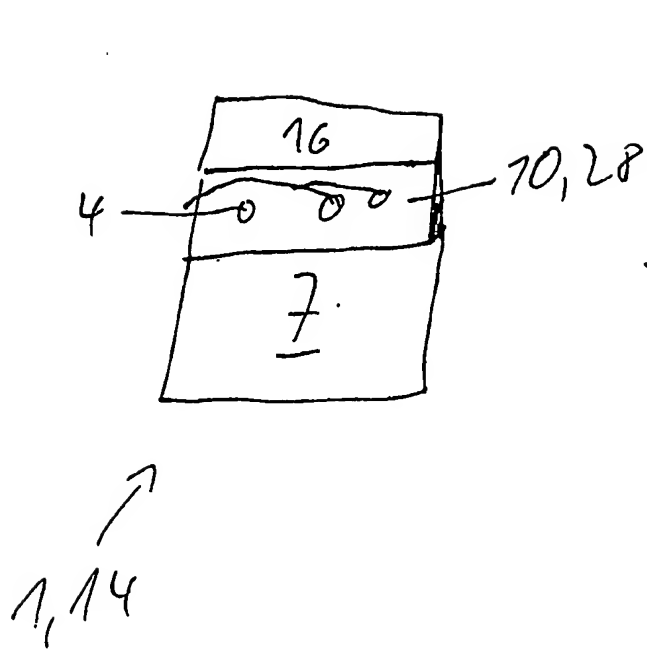
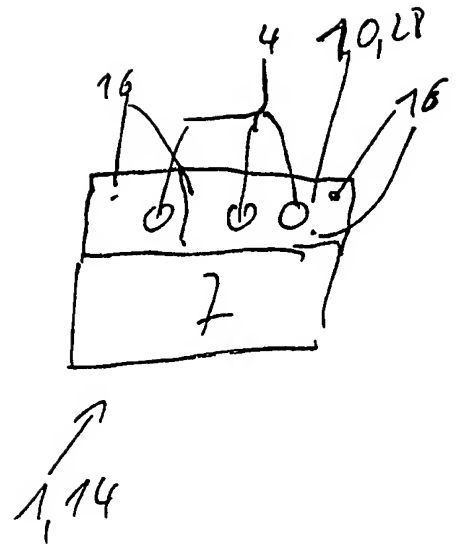


Fig 1

2002 04430



T



2002 04430

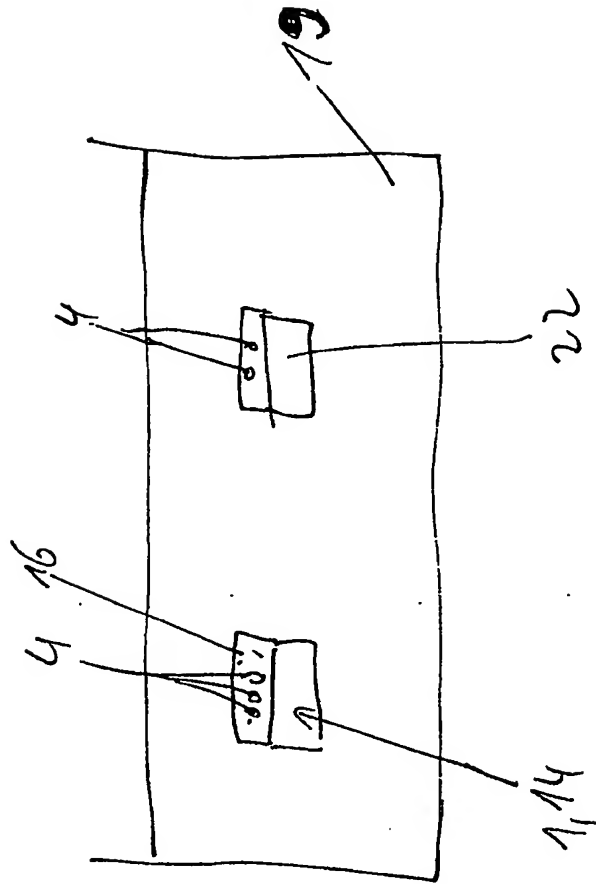


Fig 4

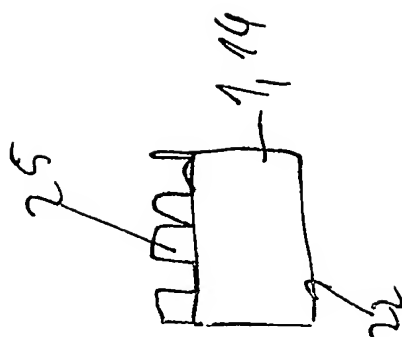


Fig 5



Fig 6